

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number.: 05-123939  
(43)Date of publication of application : 21.05.1993

(51)Int.CI. B 23Q 15/00  
B 24B 49/00

(21) Application number : 03-050651

(71)Applicant : WAIDA SEISAKUSHO:KK  
CITIZEN WATCH CO LTD  
N S T:KK

(22) Date of filing : 22.02.1991

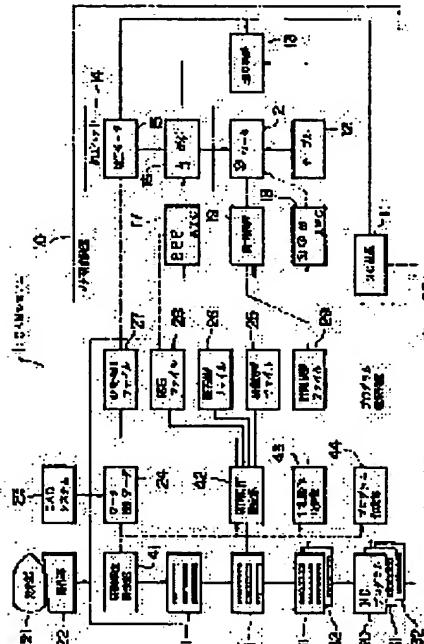
(72)Inventor : WAIDA YOJIRO  
KIKUMORI TSUNEO  
NAKAMURA TOMOYOSHI

## (54) GRINDING DEVICE CONTROL METHOD

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To enable the appropriate selection of a grinding wheel even by an unskilled worker and perform automatic control on grinding appropriately with efficiency.

**CONSTITUTION:** A grinding wheel condition file 26 with suitable grinding wheel conditions by various kinds of target conditions recorded therein, and a grinding wheel file 28 with the attributes of various grinding wheels 16 usable in a jig grinding device 10 recorded therein are previously prepared. The grinding wheel suitable for the grinding of a workpiece 2 is automatically selected to prepare an NC program 30 which is sent to an NC device 11 to get the jig grinding device 10 to execute the expected grinding.



BEST AVAILABLE COPY



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】、砥石を用いた研削加工を行う研削装置を制御装置により制御する研削装置の制御方法であって、予め、各種研削対象の目標条件毎に研削に適した砥石条件を記録した砥石条件ファイルと、前記研削装置で使用可能な各種砥石の属性を記録した砥石ファイルとを準備しておき、

研削加工に先立って、研削を行う製品の設計データから各研削部位毎に目標条件を抽出し、前記砥石条件ファイルを参照して各目標条件に応じた砥石条件を設定し、前記砥石ファイルを参照して各砥石条件に応じた砥石を設定し、

前記研削装置に対して各加工部位毎に設定した砥石を用いて研削動作を行うように指令することを特徴とする研削装置の制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は研削装置の制御方法に係り、砥石による研削加工を行うジグ研削盤等のプログラム数値制御に利用できる。

## 【0002】

【背景技術】従来より、金属製品の加工には、刃物を用いる切削や砥石を用いる研削等の各種加工方式が多用されている。ここで、各種加工を行う工作機械においては、数値制御装置（NC装置）を用いた自動化が進められている。そして、近年では基本動作に関する指令をまとめたモジュールを準備しておき、これらを加工手順等に応じて適宜組み合わせることでNCプログラム作成の効率化が図られている。

【0003】ところで、前述のようなNCプログラム作成の効率化については、切削加工分野では進んでいるものの、研削加工分野では加工条件設定等の複雑さから自動化が遅れている。

【0004】例えば、孔加工を切削で行うのであれば、孔径に応じた刃物を準備し、ワークの加工部位に軸芯を合わせて回転させることで、所定位置に所期の孔径の孔を簡単に加工することができる。しかし、同じ孔加工を研削で行おうとすると、孔径より小さな径の砥石を元孔内に挿入し、回転させるとともに所期の内周面に沿って送り動作を行う必要があり、複雑な輪郭制御等が必要になる。

【0005】これに対し、近年では、研削加工の自動化を進めるべく、研削加工の機械的な動作手順をNC化するとともに、研削加工にあたっての条件設定等はその加工状況に応じて入力するような半自動化研削が試みられている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、研削加工に用いる砥石には、通常の切削用の刃物と異なり、研削する材質等に応じて材質や粒度などに様々な配慮が必

要である。このため、研削加工にあたって、砥石の選択を適切に行うためには熟練者の経験的知識などが必要となり、切削加工に比べて制御の自動化が難しいという問題があった。

【0007】さらに、前述のような半自動化研削が試みられているものの、単に研削加工の動作手順をNCで自動化しただけであり、条件設定等についてはその都度入力しなければならず、やはり熟練者の知識等が必要であり、効率のよい自動化は困難なものであった。

10 【0008】本発明の目的は、制御の自動化が適切かつ効率よく行える研削装置の制御方法を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、砥石を用いた研削加工を行う研削装置を制御装置により制御する研削装置の制御方法であって、予め、各種研削対象の目標条件毎に研削に適した砥石条件を記録した砥石条件ファイルと、前記研削装置で使用可能な各種砥石の属性を記録した砥石ファイルとを準備しておき、研削加工に先立つて、研削を行う製品の設計データから各研削部位毎に目標条件を抽出し、前記砥石条件ファイルを参照して各目標条件に応じた砥石条件を設定し、前記砥石ファイルを参照して各砥石条件に応じた砥石を設定し、前記研削装置に対して各加工部位毎に設定した砥石を用いて研削動作を行うように指令することを特徴とする。

20 【0010】ここで、研削装置としては、ジグ研削盤などの一般的な研削装置のうちNC装置等の制御装置により動作制御されるものが該当する。さらに、目標条件としては、各研削部位の形状、材質、要求精度などが該当する。また、砥石条件としては、砥石の材質や径、砥石粒度、定着形式、シャフトの材質や径などが該当する。

【0011】そして、選択した砥石により目標条件に適した研削加工を行うために、研削装置の制御にあたっては適切な研削動作や研削方式を指定することが望ましい。このような研削方式としては、一般に多用されるチョッピング、ワイプ（ぬぐい研削）、ショルダー（底面研削）の基本形式、平面、プラネタリ（公転）などの形態別形式、各々における研削速度などの条件設定などが該当する。さらに、研削動作としては、砥石の回転数、

30 砥石の位置ないし送り経路や速度などが該当する。

## 【0012】

【作用】このような本発明においては、予め経験的知識等に基づいて砥石条件ファイルを構成しておくことで、これらのファイルを利用して適切な砥石選択等を自動的に行えるようになる。また、使用する研削装置および砥石に基づいて砥石ファイルを構成しておくことで、実際の研削動作の際に得られる範囲内で最適な砥石を用いた最適な研削動作を行うことが可能となり、これらにより前記目的が達成される。

## 【0013】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図1において、本実施例のCAM(コンピュータ支援製造)システム1は、ワーク2の自動研削加工を行うものであり、NC装置11で制御されるジグ研削装置10と、NCプログラム作成用のプログラム編集装置20とを備えている。

【0014】ジグ研削装置10は、ワーク2を載置するテーブル12を有するとともに、ガイドレールと送りねじ等を用いた送り機構13により立体三軸方向に移動自在な加工ヘッド14を備えている。加工ヘッド14には複数種類の加工モータ15の何れかで回転駆動される砥石16が装着され、砥石16を回転させながら所定経路に沿って送ることで、ワーク2の任意の部位に対して各種研削加工を行うことが可能である。

【0015】ジグ研削装置10にはATC(自動工具交換機)17が設置され、加工ヘッド14で使用する砥石16としては各種属性のものを適宜選択して自動交換が行える。また、テーブル12の近傍にはAWC(自動ワーク交換機)18が設置され、加工するテーブル12上のワーク2を順次自動交換が行える。さらに、テーブル12上のワーク2に関与可能な計測装置19が設置され、ワーク2の任意部位についてその位置座標値および表面粗さ等を計測可能である。

【0016】このようなジグ研削装置10においては、送り機構13、加工モータ15による研削動作、およびATC17、AWC18、計測装置19の各動作が全てNC装置11からの制御指令に基づいて行われ、各制御指令はプログラム編集装置20から送られるNCプログラム30により指定される。

【0017】プログラム編集装置20は、各種記憶装置および演算処理装置等を備えたコンピュータシステムにより構成され、各種操作を行うためにCRT等の表示部21およびキーボード等の操作部22が接続されている。また、プログラム編集装置20にはCADシステム23が接続され、ワーク2の形状等を規定するワーク設計データ24が入力されている。

【0018】そして、プログラム編集装置20にはワーク設計データ24に基づいてNCプログラム30を作成するために、研削部位設定部41、研削動作設定部42、計測動作設定部43、プログラム作成部44が構成されるとともに、各々での設定にあたって参考される研削方式ファイル25、砥石条件ファイル26、研削性能ファイル27、砥石ファイル28、計測装置ファイル29が構成されている。

【0019】研削方式ファイル25は、一般的な研削対象の材質や形状および要求精度などの目標条件と各種の研削方式等について、予め既存の砥石研削における経験的知識から抽出された好適な対応関係を記録したデータベースファイルである。具体的には、孔研削を行う場合にはプラネタリ研削、高精度が要求される場合にはチップピング研削またはショルダー研削というように、指定

された目標条件に適した研削方式を提示し、併せて材質の被削性等に応じて好適な研削速度や送り速度等を提示するように対応関係が設定されている。

【0020】砥石条件ファイル26は、一般的な研削対象の材質や形状および要求精度などの目標条件と砥石の材質や外径、粒度、シャフトの形態などの砥石条件について、予め既存の砥石研削における経験的知識から抽出された好適な対応関係を記録したデータベースファイルである。具体的には、高精度が要求される場合には砥石粒度を細かくし、固いワーク2に対しては砥石材質の硬度を高くかつシャフト一材質の強度も高めるというように、指定された目標条件に適した砥石条件を提示するように対応関係が設定されている。

【0021】研削性能ファイル27は、ジグ研削装置10で実行可能な研削動作に関する情報をジグ研削装置10から適宜読み込んで記録したデータベースファイルである。具体的には、各加工モータ15の回転数範囲や出力、送り機構13による砥石16の送り速度や移動範囲の限界値等が記録される。

【0022】砥石ファイル28は、ジグ研削装置10で使用可能な砥石16に関する情報をATC17から適宜読み込んで記録したデータベースファイルである。具体的には、ATC17にストックされた各砥石16の砥石の材質や径、砥石粒度、定着形式、シャフトの材質や径などの砥石属性が記録される。

【0023】計測装置ファイル29は、ジグ研削装置10で使用可能な計測装置19についての情報を適宜読み込んで記録したデータベースファイルである。具体的には、計測装置19で使用可能な計測プローブの種類や特性、各々の使用にあたっての計測動作の種類などが記録される。

【0024】研削部位設定部41は、ワーク設計データ24に示されたワーク2の設計情報に基づいて必要な研削部位を選択し、選択された各研削部位の形状、寸法、要求精度、テーブル12に対する座標位置等の目標条件をまとめ、各研削部位に対応した研削動作リスト31を設定するものである。研削部位の選択にあたっては、例えばワーク設計データ24に基づいてワーク2の形状を表示部21に表示し、表示された孔や凹み部分等を操作部22から適宜選択するマニュアル方式のほか、ワーク設計データ24の仕上げ指定情報に基づいて自動選択する方式が利用できる。

【0025】研削部位設定部41においては、ワーク2に複数の研削部位がある場合、各々の加工順序を設定可能である。また、テーブル12上に複数のワーク2が配置される場合、各ワーク2の研削加工順序等が設定可能である。そして、複数のワーク2がある場合の研削部位加工順序の設定は、各ワーク2の同じ部位を順次切削したのち、各々の次の研削部位に移るといった設定も可能である。なお、ワーク2をテーブル12にセットする際に用いる治具の指定等も、研削部位設定部41において行えるよ

5 うになっている。

【002-6】研削動作設定部42は、設定された研削動作リスト31に対し、各々が対応するワーク2の研削部位に対して加工すべき研削内容を設定するものである。すなわち、研削部位設定部41で設定された研削動作リスト31では研削部位毎の属性等のみが記録され、研削内容に関する部分は未設定であるが、当該部分には研削動作設定部42により各加工部位に適した研削内容が設定される。図2に示すように、研削動作設定部42には、砥石条件設定部101、使用砥石設定部102、送り経路設定部103、研削方式設定部104、研削条件設定部105が構成されている。

【002-7】砥石条件設定部101は、ワーク設計データ24より抽出される各研削部位毎の目標条件から材質、形状、精度を読み込み、砥石条件ファイル26を参照して砥石材質、砥石粒度、砥石径、シャフト材質および径等の砥石条件を設定する。使用砥石設定部102は、砥石条件設定部101で設定された砥石条件を読み込み、砥石ファイル28を参照して砥石条件に最も近い砥石16を選択し、その名称等を使用砥石指令106に設定する。

【002-8】送り経路設定部103は、先の目標条件109から形状を読み込み、研削加工を行う際の砥石16の基本的な送り経路を設定する。研削方式設定部104は、同じ目標条件109から材質と精度を読み込み、研削方式ファイル25を参照して基本的な研削方式、切削速度、送り速度を設定する。

【002-9】研削条件設定部105は、各設定部103、104、101で設定された各値を読み込み、研削性能ファイル27を参照して各値をジグ研削装置10の性能に応じた実際的な値に調整する。ここで、切削速度と砥石径から砥石16の回転数を算出し、砥石粒度、要求精度、研削方式等を考慮して使用する加工モータ15を選択し、その名称等と回転数を研削動作指令107に設定する。また、研削方式および基本的な送り経路から砥石16の実際の送り経路を設定し、送り速度とともに送り動作指令108に設定する。

【003-0】こうして設定された各指令106～108は、該当する研削部位に対応する研削動作リスト31の研削内容として設定される。図1に戻って、研削内容が設定された研削動作リスト31には、計測動作設定部43により計測動作リスト32が付加される。なお、計測動作リスト32は、基本的に研削動作リスト31に対応して各研削部位毎に設定されている。

【003-1】計測動作設定部43は、ワーク設計データ24より抽出される各研削部位毎の目標条件から形状、精度を読み込み、各々から各研削部位の基準値を設定するとともに、計測装置ファイル29を参照して計測装置19のうち各研削部位等に対して適宜なプローブ等を選択し、計測の実行手順までを計測動作リスト32に設定する。なお、計測を行う部位は表示部21および操作部22からマニ

ュアル設定可能であり、研削動作リスト31に設定された各研削部位の一部選択あるいは設定されていない位置の計測も指定できるようになっている。

【003-2】設定された研削動作リスト31および計測動作リスト32はプログラム作成部44によってNCプログラム30として作成される。プログラム作成部44は、研削動作リスト31および計測動作リスト32をNC装置11で実行可能な一連の動作指令プログラムを生成するとともに、これに表示部21および操作部22から入力されるプログラム名称、ジグ研削装置10や砥石16などの使用機材、対象となるワーク2の名称等の附記事項を加えてNCプログラム30とする。

【003-3】図3には、NCプログラム30の一例が示されている。図において、NCプログラム30の先頭部分にはプログラム名称51、使用機材リスト52、対象ワークリスト53等を含むヘッダ50が格納されているとともに、続く本体60には多数の研削動作リスト61および計測動作リスト62が格納され、その後に一連の実行手順にあたるシーケンスリスト63が格納されている。

【003-4】研削動作リスト61および計測動作リスト62は、それぞれプログラム作成部44までで設定された研削動作リスト31および計測動作リスト32に対応する内容のプログラムモジュールとされている。シーケンスリスト63には各動作リスト61、62の名称等およびその他の命令を時系列配列したものであり、各動作リスト61、62をコールすることで具体的な動作指令を生成するようになっている。

【003-5】なお、プログラム作成部44は、シーケンスリスト63における各命令等の配列を先に研削部位設定部41で設定した加工順序に基づいて自動生成が可能であるほか、表示部21および操作部22からの操作により一部変更等の編集が可能である。さらに、NCプログラム30を作成するにあたって、研削動作と計測動作との両方、研削動作のみ、計測動作のみといった指定が可能である。

【003-6】このような本実施例においては、NCプログラム30をNC装置11で実行することにより、ジグ研削装置10において砥石16による研削動作が行われ、ワーク2に所期の研削加工を施すことができる。この際、NCプログラム30は、CADシステム23からのワーク設計データ24に基づいてプログラム編集装置44で作成されたものであり、従ってCAMシステム1においては設計から加工に到る作業を自動化することができる。

【003-7】また、プログラム編集装置44でのNCプログラム30作成にあたっては、各種ファイル25～28を参照するようにしたため、適切な内容を効率よく設定することができる。特に、砥石16の選択や研削動作内容の設定については、一般的な研削加工における経験的知識に基づく研削方式ファイル25および砥石条件ファイル26を参照するようにしたため、自動化を行っても適切な研削加工を実現することができる。そして、実際に使用するジグ

研削装置10および砥石16のストックに関する研削性能ファイル27および砥石ファイル28を参照するようにしたため、使用できない機能等を設定する可能性を回避でき、適切な研削動作を確実に実行できるようになる。

【0038】一方、ジグ研削装置10においては、ATC17による砥石16の自動交換およびAWC18によるワーク2の自動交換が行えるとともに、これらの制御もNC装置11で行えるため、NCプログラム30にこれらの動作指令を設定しておけば、多数のワーク2の連続加工を自動で行うことができ、一層の効率化が図れる。

【0039】また、ジグ研削装置10においては、計測装置19によりワーク2に対する研削加工の結果を確認することができ、品質を高く維持することができる。この際、計測装置19による計測動作についてもNCプログラム30に設定することができ、その設定にあたってはプログラム編集装置44による計測部位の自動設定が行えるほか、計測装置ファイル29を参照することで適切な計測動作を確実に実行できるようになる。

【0040】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明を達成しようとする範囲内の変形等は本発明に含まれるものである。例えば、ジグ研削装置10の各部の具体的構成は任意であり、送り機構13の形式、ATC17やAWC18の形式や有無等、実施にあたって適宜選択すればよい。そして、研削装置はジグ研削装置10に限らず、砥石を用いて研削加工を行うものであれば適宜適用できる。

【0041】また、プログラム編集装置20の具体的構成も任意であり、ワーク設計データ24からの各種設定を行う手段等は、実施にあたって設定が必要な項目に応じて構成すればよい。特に、前記実施例では研削動作設定部42として図2の構成を採用したが、これらの構成も適宜変更してよく、実施にあたって使用するデータや必要な処理等に応じて構成することが望ましい。

【0042】さらに、研削動作設定部42で使用するファ

イル25~28の内容や構成等も任意であり、データ項目の設定、参照にあたっての検索方式、あるいは記録する経験的知識データの蓄積方法なども適宜選択すればよい。そして、研削動作設定部42で参照するのは四つのファイル25~28に限らず、研削動作についてはマニュアル設定とするならば砥石の自動選択が行えればよく、この場合、砥石条件ファイル26と砥石ファイル28とがあればよいことになる。

#### 【0043】

10 【発明の効果】以上に述べたように、本発明によれば、予めファイルに記録しておいた経験的知識等を参照して適切な砥石選択を行うことができ、自動化により効率よい研削加工を行うことができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示すブロック図。

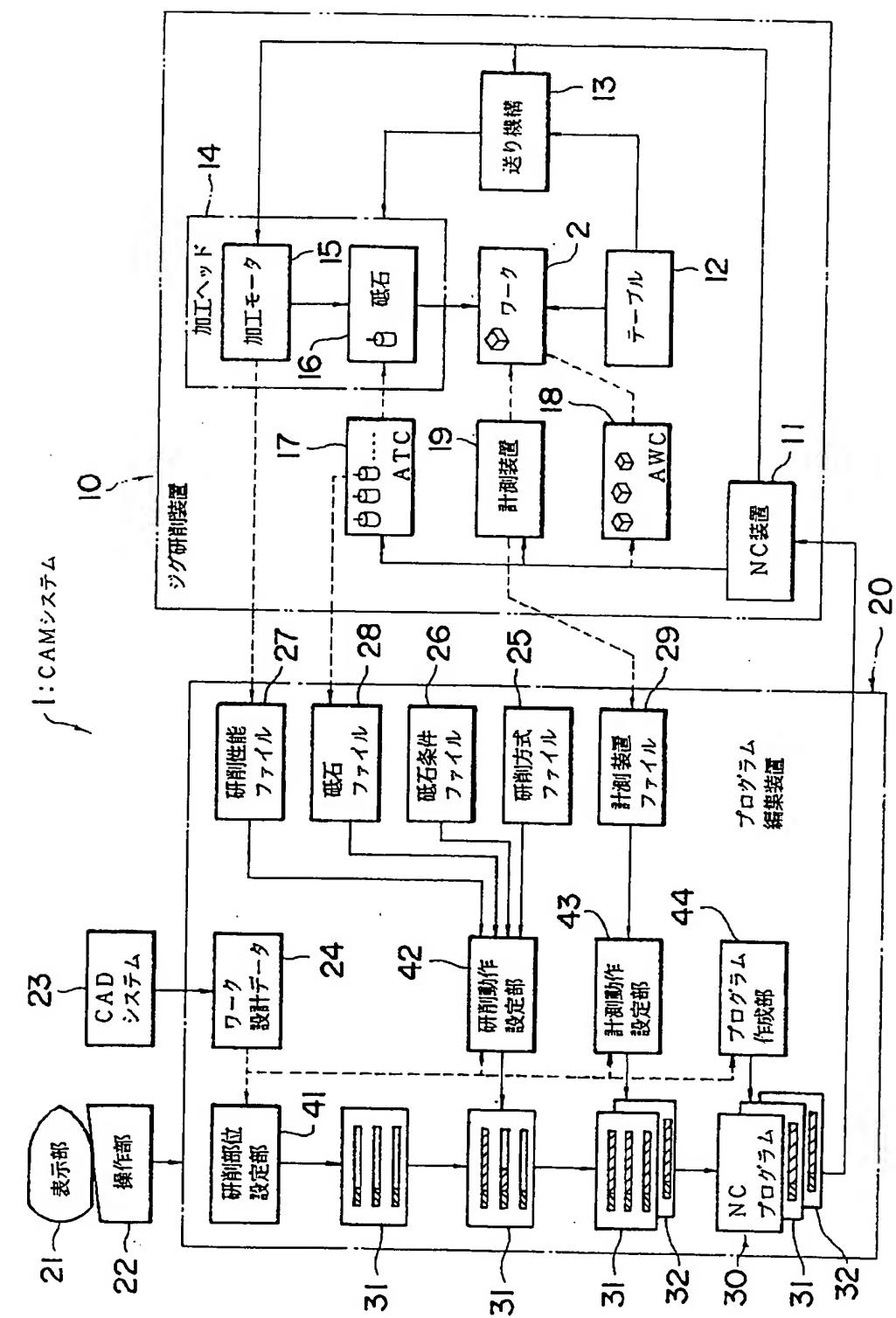
【図2】 同実施例の要部を示すブロック図。

【図2】 同実施例で用いるプログラム構成を示す模式図。

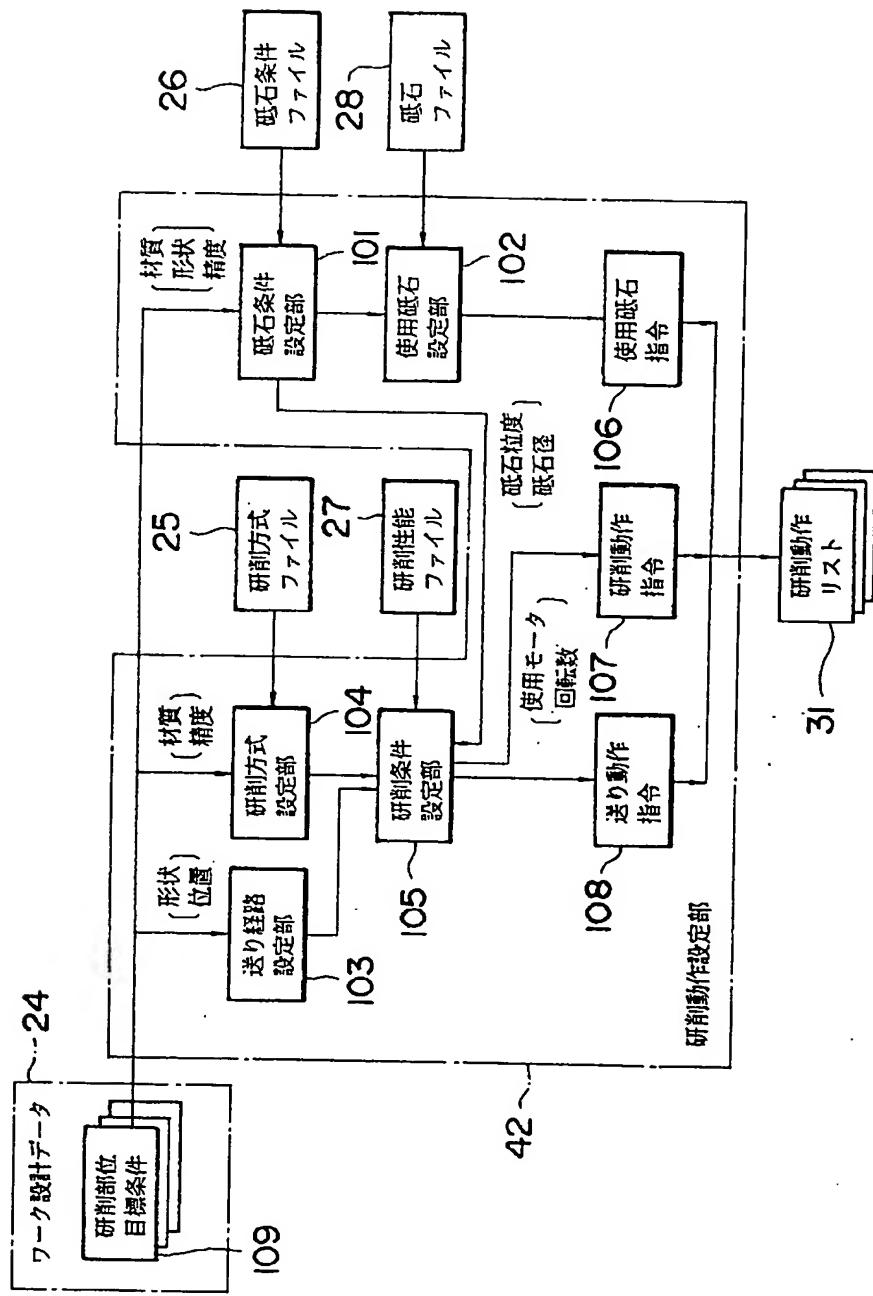
#### 【符号の説明】

20	1 CAMシステム
	2 ワーク
	10 ジグ研削装置
	11 NC装置
	16 砥石
	20 プログラム編集装置
	24 ワーク設計データ
	25 研削方式ファイル
	26 砥石条件ファイル
	27 研削性能ファイル
30	28 砥石ファイル
	30 NCプログラム
	31, 61 研削動作リスト
	41 研削部位設定部
	42 研削動作設定部

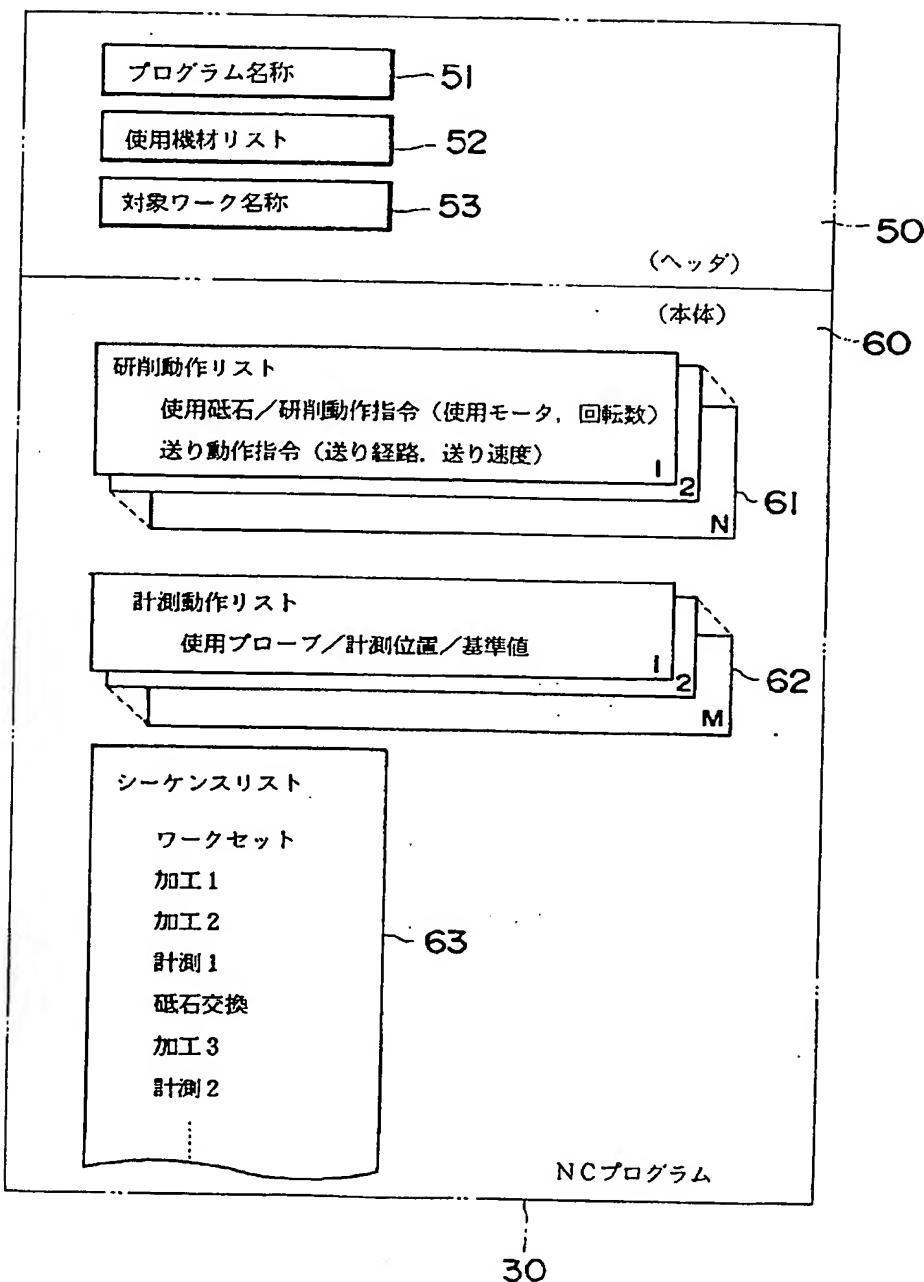
【図1】



[図2]



【図3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年12月15日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示すブロック図。

【図2】 同実施例の要部を示すブロック図。

【図3】 同実施例で用いるプログラム構成を示す模式図。

## 【符号の説明】

1 CAMシステム

2 ワーク

10 ジグ研削装置	27 研削性能ファイル
11 NC装置	28 砥石ファイル
16 砥石	30 NCプログラム
20 プログラム編集装置	31, 61 研削動作リスト
24 ワーク設計データ	41 研削部位設定部
25 研削方式ファイル	42 研削動作設定部
26 砥石条件ファイル	

---

フロントページの続き

(72)発明者 菊森 常雄  
東京都田無市本町6丁目1番1号 シチズ  
ン時計株式会社田無製造所内

(72)発明者 中村 朋義  
静岡県浜松市上島4丁目33番8号